

# Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Tabellen im Text	VII
Verzeichnis der Abbildungen im Text	VIII
Im Text verwendete Abkürzungen	VIII
Inhaltsverzeichnis des Anhangs	IX
Vorwort	X
I EINLEITUNG	1
II PROBLEMSTELLUNG	6
1. Stand der psychologischen Erforschung des Denkens	6
2. Denken als Informationsverarbeitungsprozeß	10
3. Die Bedeutung künstlicher Intelligenzen für die Denkpsychologie	17
4. Möglichkeiten der Entwicklung von psychologischen Denktheorien	20
5. Protokollanalysen zur Datengewinnung über Denkprozesse	23
III EMPIRISCHE UNTERSUCHUNG ZUR BESCHREIBUNG VON DENKABLÄUFEN UND IHREN VERÄNDERUNGEN	28
1. Ein Versuch zur Gewinnung von Protokollen über Denkvorgänge	28
a. Methodische Vorüberlegungen	28
b. Problembereich	31
c. Versuchspersonen	36
d. Versuchsablauf	37
2. Analyse der Denkprotokolle	39
a. Rekonstruktion der Denkabläufe	39
b. Entwicklung eines Kategoriensystems zur Beschreibung der vorkommenden Lösungsschritte	41
3. Erkennung und Beschreibung von Denkabläufen	47
A. Kombination von Lösungsschritten zu Denkabläufen: Makrostruktur eines Informationsverarbeitungsprozesses des Denkens	47
a. Vorbemerkungen	47
b. Periodenanalyse zur Aufdeckung von Denkabläufen	49

c.	Veränderungen der Makrostruktur mit zunehmender Übung im Problemlösen	56
d.	Ein Flußdiagramm zur Beschreibung von Denkabläufen und ihren Veränderungen	62
B.	Lösungsschritte als Teile von Denkabläufen: Mikrostrukturen von Informationsverarbeitungsprozessen innerhalb der Lösungsschritte	64
a.	Vorbemerkungen	64
b.	Regelsuche und Regelanwendung: Aufbau und Verwendung von Matrizen mit Lerneinheiten	65
c.	Fehlende Operatoren für vorkommende Differenzen	69
d.	Aufstellung einer Liste von Unterschieden: Klassifikation von Differenzen	71
e.	Zwischenzielbildung und die Bildung von Metaoperatoren	81
f.	Wahlentscheidungen und Prüfungsvorgänge	89
g.	Zusammenfassung der Ergebnisse in einem Flußdiagramm	95
IV	DISKUSSION DER ERGEBNISSE	97
1.	Vorbemerkungen	97
2.	Annahme eines Grundrhythmus des Denkens	99
3.	Fortentwicklung des Grundrhythmus mit zunehmender Übung im Problemlösen	106
a.	Vorausplanungen	110
b.	Klassifikation von Unterschieden	115
c.	Speicherung von Gelerntem und seine Verfügbarkeit	119
d.	Hierarchisierung der Operatoranwendung	123
e.	Bewertung von Situationen des Lösungsprozesses	127
f.	Optimierung der Denkprozesse	131
4.	Ausblick	134
a.	Bewährung durch Vorhersage	134
b.	Anwendung der Ergebnisse im Problemlösetraining	136
V	ZUSAMMENFASSUNG	141
	LITERATURVERZEICHNIS	147
	ANHANG	155
	AUTORENVERZEICHNIS	186
	SACHWORTVERZEICHNIS	188

## Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1:	19 Kategorien zur Beschreibung der Lösungsschritte	42 - 44
Tabelle 2:	Längen der 8 aufgabenspezifischen Superlösungsketten	51
Tabelle 3:	Längen von Perioden, deren Häufigkeiten des Auftretens signifikant größer sind als zufallsmäßig erwartet werden kann	51
Tabelle 4:	Klassifikationsschema zur Einteilung von Unterschieden	73
Tabelle 5:	Abweichungen zwischen beobachteten und erwarteten Häufigkeiten der aufgestellten Unterschiede hinsichtlich der Objektdimensionen, Primärforderungen und Verteilungen über die für die Lösung relevanten Zellen der Matrix	76
Tabelle 6:	Durchschnittliche Anzahl von Lösungsschritten pro Aufgabe im Vergleich mit der Anzahl notwendiger Lösungsschritte	76
Tabelle 7:	Klassifikation der aufgefundenen Metaoperatoren aus 14 Aufgaben	86
Tabelle 8:	Aufgaben, bei denen überdurchschnittlich viele Metaoperatoren aufgetreten sind, und Anforderungen und ihre Verfügbarkeiten, die an die Vpn mit diesen Aufgaben gestellt werden	88
Tabelle 9:	Häufigkeiten, mit denen die Grundsätze A1-A5 bei 4 Aufgaben gewählt worden sind	92
Tabelle 10:	Häufigkeiten der Startpunktwhalen, aufgeschlüsselt nach richtiger und falscher Wahl sowie nach den Anforderungen, die durch die Aufgabe an die Vpn gestellt werden	93

## Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Schema zur Klassifikation von Problemen	33
Abbildung 2: Kombinationen von Lösungsschritten, die in einer Häufigkeit von $\geq 1\%$ von den Vpn benutzt worden sind	54
Abbildung 3: Veränderungen in Lösungsketten	59
Abbildung 4: Flußdiagramm zur Beschreibung von Denkabläufen	63
Abbildung 5: Informationsverarbeitungsprozesse beim Ablauf des Denkens. Zusammenfassung der Ergebnisse in einem Flußdiagramm	96

### Im Text verwendete Abkürzungen

FG:	Freiheitsgrade
GPS:	General Problem Solver von NEWELL, SHAW & SIMON
GS:	Grundsätze A1 - A5 (logische Tautologien)
LE:	Lerneinheit
LU:	Liste von Unterschieden
SP:	Startpunkt
VL:	Versuchsleiter
Vp(n):	Versuchsperson(en)
ZF:	Zusätzlich gegebene Formel

Kompodium zur Einführung in die Aussagenlogik	156
Fragebogen	166
Die 14 verwendeten logischen Beweisaufgaben	168
<u>Tabelle I:</u> Häufigkeiten des Vorkommens von Lösungsketten der Länge 4 (in %) mit einer relativen Frequenz von $\geq 1\%$ bei mindestens einer Aufgabe	173
<u>Tabelle II:</u> Häufigkeiten des Vorkommens von Lösungsketten der Länge 5 (in %) mit einer relativen Frequenz von $\geq 1\%$ bei mindestens einer Aufgabe	174
<u>Tabelle III:</u> Häufigkeiten des Vorkommens von Lösungsketten der Länge 8 (in %) mit einer relativen Frequenz von $\geq 1\%$ bei mindestens einer Aufgabe	175
<u>Tabelle IV:</u> Relative Häufigkeiten von Perioden der Länge 5 für die erste und zweite Hälfte der Aufgaben und Überprüfung der Differenzen auf statistische Bedeutsamkeit	176
<u>Tabelle V:</u> Zusammenstellung von Lerneinheiten (LE) für das verwandte logische System	177
<u>Tabelle VI:</u> Häufigkeiten der bisherigen Anwendung von Lerneinheiten für 7 Aufgaben	182